

解决方案实践

润达智慧医疗云解决方案实践

文档版本 1.0
发布日期 2024-09-19



版权所有 © 华为技术有限公司 2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

安全声明

漏洞处理流程

华为公司对产品漏洞管理的规定以“漏洞处理流程”为准，该流程的详细内容请参见如下网址：

<https://www.huawei.com/cn/psirt/vul-response-process>

如企业客户须获取漏洞信息，请参见如下网址：

<https://securitybulletin.huawei.com/enterprise/cn/security-advisory>

目录

1 方案概述.....	1
2 资源和成本规划.....	8
3 实施步骤.....	11
4 修订记录.....	21

1 方案概述

应用场景

医疗行业的痛点：

- 医生存在漏诊和误诊风险
- 缺少提升诊断准确率和效率的工具
- 中国不同区域医疗水平存在较大差异
- 缺少行之有效的手段帮助患者获得更个性化、主动、友好的健康服务。

通过本方案实现的业务效果：

- 建设全结构化数据中心
整合医院的多维度临床数据，以支持数据驱动的决策和业务场景的使用。这包括确保不同科室和流程的数据一致性与准确性，通过数据格式和编码的标准化消除信息孤岛。对临床资料进行归一化处理，提高数据质量，并构建一个高可用性的数据环境，以优化资源配置和提供准确医疗服务。为医院数字化转型，提升医疗服务效率和质量提供数据支撑。
- 为患者提供智能导诊服务
通过运用人工智能等技术，提高预约诊疗的准确度。具体实现方式包括建设预问诊系统并与电子病历系统对接，以便准确识别患者的病情。系统会自动为患者提供预约安排的参考，形成“智能问诊—分诊—预约—病史采集”的流程，从而缩短患者的诊前等待时间。
- 为患者提供检验/检查智慧解读服务
通过智能解读检验/检查结果、个性化疾病科普、多指标趋势分析，实现医患信息同步，提升服务水平，让患者感受到有温度的智慧医疗服务。改善患者的就医体验、减轻焦虑以及增进医患理解。
- 为患者提供智能化的宣教系统
专注于为患者提供入院期间和围手术期的护理指导和教育。通过系统化的宣教内容，患者能够了解术前准备、术后护理和恢复过程中的关键注意事项，从而降低并发症风险，加速康复进程，同时减轻医护人员的沟通负担。
- 为患者提供自动化随访与复诊提醒
通过智能化的随访信息收集，为患者提供个性化的复诊计划。根据患者的反馈和健康数据，系统能够自动推荐适当的复诊时间和必要的医疗干预，确保患者得到持续的关注和最佳的治疗效果。

- 为医生提供检验/检查关键指标提醒
集成检验/检查数据推理模型和诊断辅助分析工具，帮助医生快速获取AI综合分析结果，减少误诊漏诊，提升决策能力，为疑难杂症诊断和多学科联合会诊提供参考。
- 提升病历书写质量与效率
利用生成式人工智能技术，提高病历的质量和编写效率。通过自动化收集和分析患者的医疗信息，系统能够快速生成详细且准确的病历文档，从而减轻医务人员的工作负担，提升医疗服务的效率和质量。同时，它还旨在满足国家卫健委对病历内涵质量的提升要求，确保病历信息的完整性和准确性，为患者提供更好的诊疗体验和健康管理。
- 利用大模型技术提升科研能力
基于大模型技术对临床病历文书、检查检验报告等进行结构化、标准化、归一化处理，形成全结构化数据中心。在此基础上，根据专病进行配置化数据建模。通过融合院内外数据，形成完整的专病库数据，医生可以更加准确、全面地了解患者病情，助力专病科研和成果转化。

方案架构

业务架构

该方案采用华为云基础设施和数据安全等能力，从底层芯片到顶层应用，全自主知识产权，为医疗机构提供了一个稳定、可靠、安全的平台，可以保证医疗数据的完整性、可用性和保密性，也可以实现跨区域、跨机构、跨平台的数据共享和协同。

方案结合智慧医疗的创新能力为医疗机构提供了一系列的智能化解决方案：例如智慧分导诊，智慧检验系统，生成式病历，互联网检验系统，全周期健康管理平台，全结构化专病数据库，智慧助理等。

这些解决方案可以帮助医生提高诊断准确率和效率，降低漏诊和误诊风险，促进各地区实现同质化医疗，也可以帮助患者获得更个性化，更主动，更友好的健康服务，提高居民健康素养。

图 1-1 业务架构图



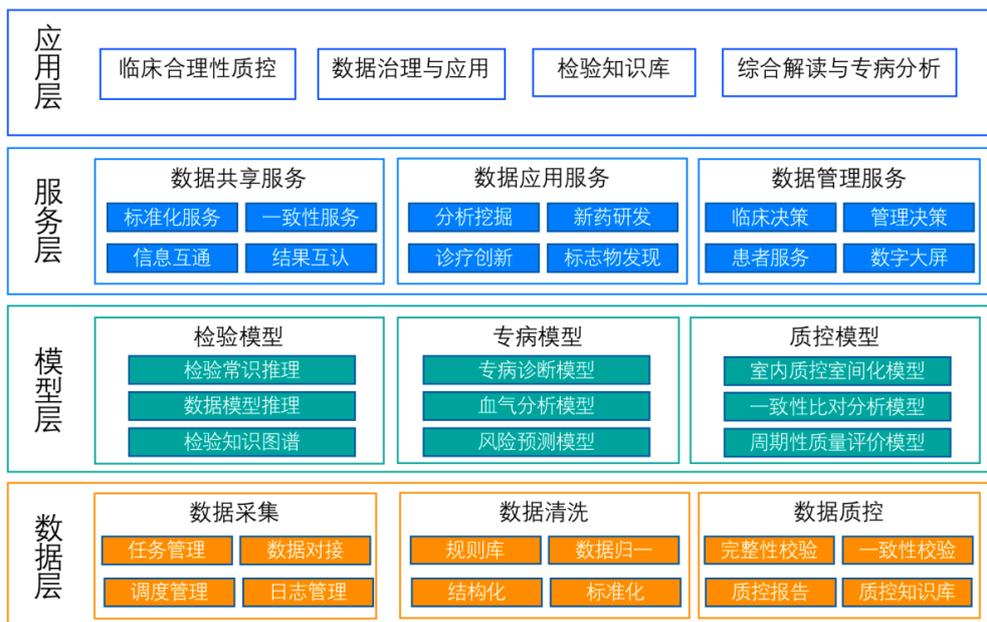
智慧检验系统

系统采用基于B/S架构的设计，以确保数据更新的及时性和系统的稳定性。客户端后台主要负责数据的收集和规则的配置，而服务器端则处理所有的数据分析和风险评估任务。这种结构有助于分散系统的负载，提高处理速度和响应时间

整体系统架构分为数据&知识平台、业务逻辑处理内核、应用层三大模块。

由于系统功能较多，这里仅给出模块结构图的示例，具体结构可以根据实际需求进行调整。

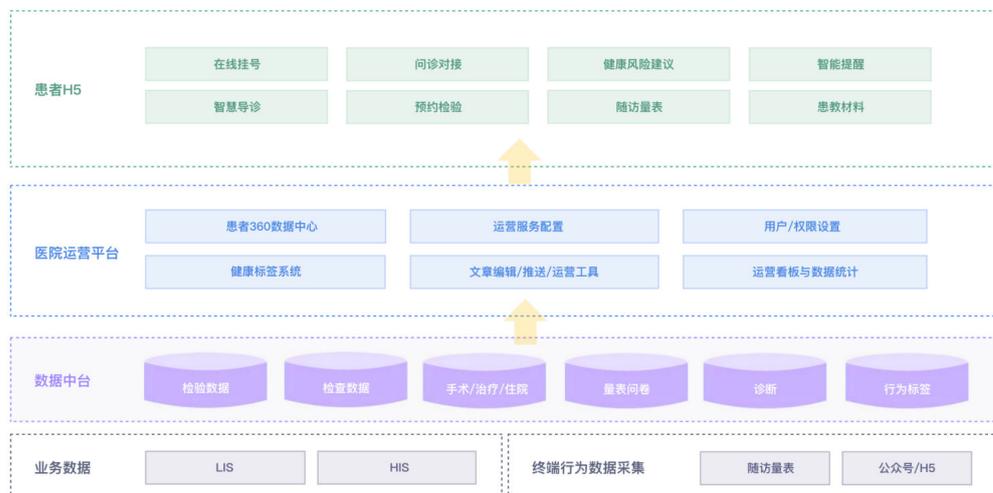
图 1-2 智慧检验系统



全周期健康管理平台

- **数据中台:** 以数据治理为切入点，给医疗“冷数据”加热。数据治理模块将各种临床数据，如诊断、检验、检查、病理等，转化为结构化、标准化数据，供平台机器学习、人群分析、服务引擎等模块使用，也可用于临床科研和数据挖掘等。提高医疗数据的使用效率，发挥其应有的社会价值和科研价值。数据来源HIS、LIS系统由医院接口对接。
- **医院运营平台:** 医生可以通过平台管理患者，查看患者最近的健康事件。以及设置服务策略，如挂号，诊断后推送健康科普等服务。健康服务包含随访量表、在线问诊、挂号、在线预约检验等互联网医院服务。也支持通过运营看板实时查看健康服务运营状态。医生也可以自定义设置条件，建立自己的患者群体方便运营服务，如血糖>5.8患者人群。
- **用户H5终端:** 当医生或医院运营人员配置服务策略后，患者触发了满足服务策略条件后，系统会通过微信公众号推送健康服务内容，用户可以在h5上完成在线挂号、预约检验、查看患教材料、填写随访量表、在线问诊（院方如有）等操作。健康日历模块提供患者复诊提醒，就医事件提醒，饮食建议等智能提醒服务。平台由数据中台、医院运营平台、用户h5终端、后端服务组成。

图 1-3 用户 H5 终端

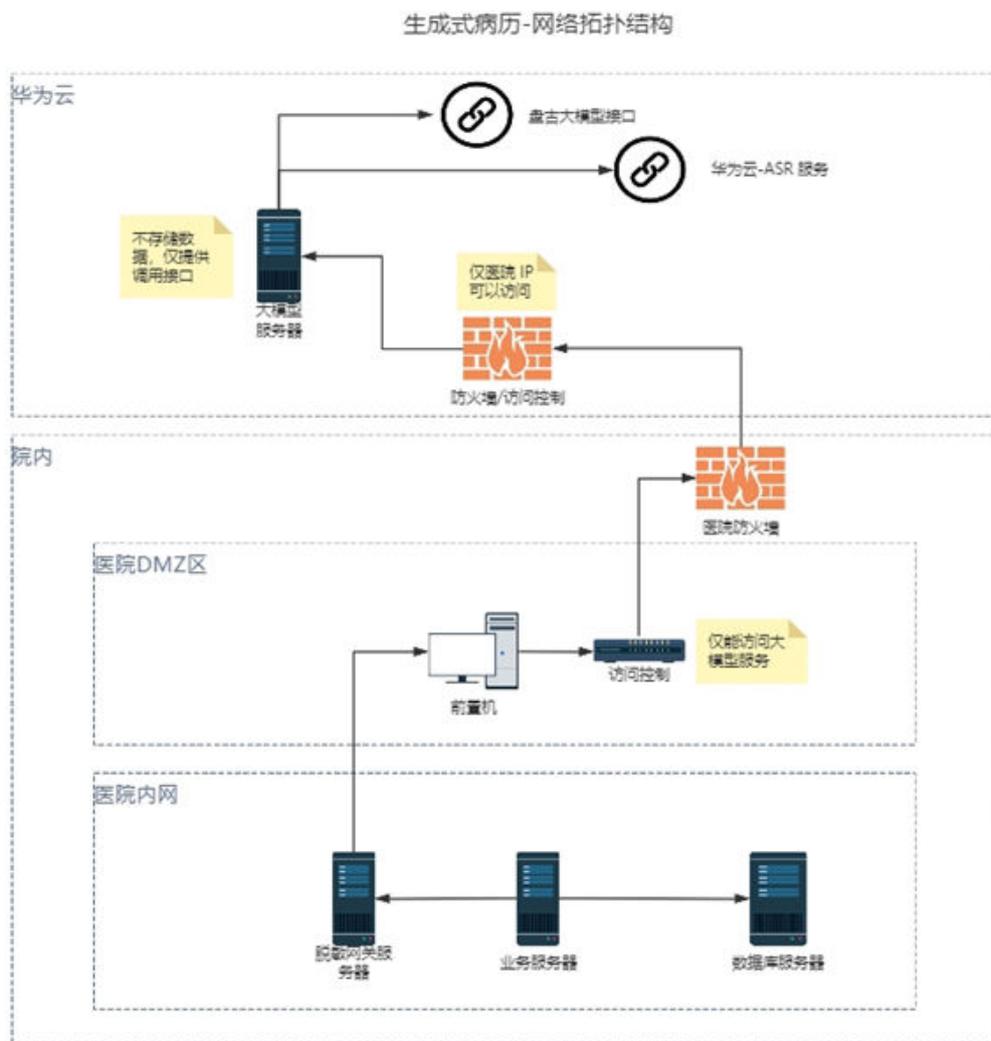


生成式病历

系统采用分层架构设计，从上至下依次为业务应用层、数据安全层、云基础设施层三大模块。业务应用层负责与用户进行交互，展示系统界面和接收用户输入；数据安全层负责与数据库进行交互，实现数据的共享、协同、脱敏、备份等。云基础设施有助于提高系统的可扩展性和可维护性。

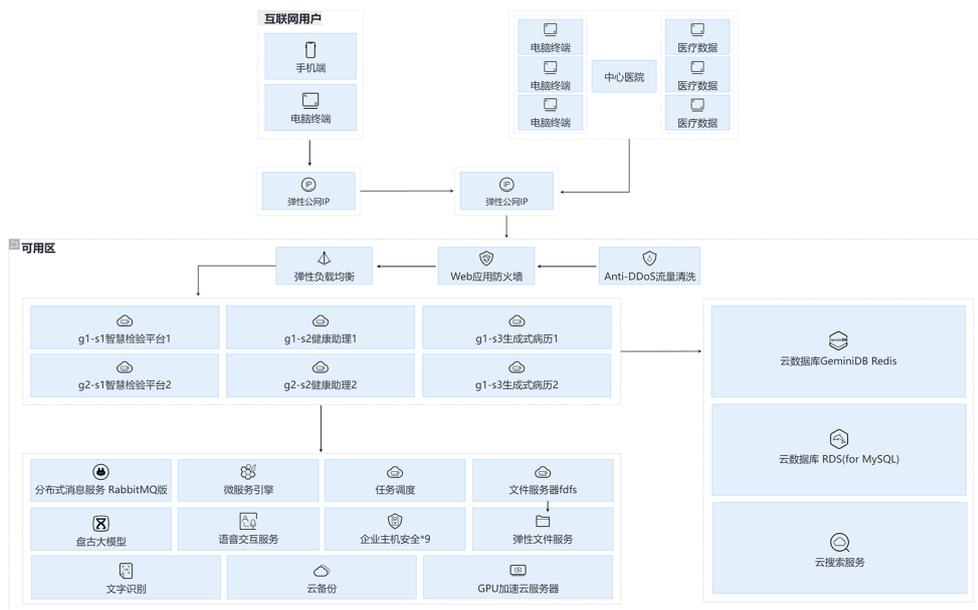
系统主要部署在院内 / 医疗局域网内，与医生工作站有一定的交互，院内进行防火墙管理，防止信息外泄。

图 1-4 生成式病历



解决方案整体部署架构如下：

图 1-5 部署架构图



- **访问层：**WEB/H5
- **安全：**WAF防火墙、DDoS流量清洗、企业主机安全
- **数据存储：**GeminiDB Redis、RDS for Mysql、CSS、自建fdfs/SFS
- **监控：**自建/托管服务自带监控
- **中间件服务：**RocketMQ、xxl-job（自建）、文字识别、语音交互、nacos/CSE
- **核心业务：**依赖华为云提供的盘古NLP模型和昇腾云能力

方案优势

- **全面覆盖智慧医疗领域：**方案涵盖智慧医疗的多个领域，包括智慧诊疗、智慧服务、智慧科研和智慧管理，满足不同层级和类型的医疗机构的需求，提升医疗质量和效率，增强患者体验和满意度（创新应用）
- **医学领域Know-How：**润达将医学专业数据与盘古大模型结合，沉淀1000+疾病的决策模型，10000+自动化运营触达服务，4000+知识算子推理单元和300+的机器学习算子推理单元，疾病判断的敏感性接近100%，准确度可以超过90%
- **全栈自主可控：**从底层芯片到顶层应用，全自主知识产权，为医疗机构提供了一个稳定、可靠、安全的平台，可以保证医疗数据的完整性、可用性和保密性，也可以实现跨区域、跨机构、跨平台的数据共享和协同。

2 资源和成本规划

表 2-1 资源和成本规划

云服务	规格	数量	总价
弹性云服务器	规格: X86计算 内存优化型 m3.xlarge.8 4核 32GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 300GB	1	¥807.16
弹性云服务器	规格: X86计算 内存优化型 m3.xlarge.8 4核 32GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 300GB	1	¥807.16
弹性负载均衡	应用型(HTTP/HTTPS): 10 LCU IP费用: 1个 全动态BGP 流量: 全动态BGP 流量 100GB	1	¥394.64
分布式消息服务 RocketMQ版	规格: rocketmq.b1.large.1 存储空间: 超高IO 100GB	1	¥510.00
Web应用防火墙	规格选择: 标准版	1	¥388.00
弹性文件服务	文件系统类型: 通用文件系统 容量型 100GB	1	¥30.00
任务调度服务器	规格: X86计算 通用计算型 s3.large.2 2核 4GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 100GB	1	¥234.98

云服务	规格	数量	总价
fdfs文件服务器	规格: X86计算 通用计算型 s3.large.2 2核 4GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 100GB	1	¥234.98
云数据库 RDS(for MySQL)	规格: 通用可用区 MySQL 5.7 主备 通用型 4核16GB 存储空间: SSD云盘 100GB	1	¥106.00
文字识别	服务类型: 通用文字识别 1000次	1	¥80.00
语音交互服务	收费项: 接口调用 实时语音识别 1小时/自然月	1	¥3.20
弹性公网IP	带宽费用: 独享 全动态BGP 按流量计费 500GB 弹性公网IP费用: 1个	1	¥400.02
弹性公网IP	产品类型: 共享流量包 全动态BGP 按流量计费 一个月 500GB	1	¥360.00
企业主机安全*6	规格: 企业版	6	¥540.00
云备份	存储库类型: 云服务器备份存储库 1000GB	1	¥200.00
弹性云服务器	规格: X86计算 内存优化型 m3.xlarge.8 4核 32GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 300GB	1	¥807.16
弹性云服务器	规格: X86计算 内存优化型 m3.xlarge.8 4核 32GB 镜像: CentOS CentOS 7.9 64bit 系统盘: 通用型SSD 40GB 数据盘: 通用型SSD 300GB	1	¥807.16
云搜索服务	规格: X86计算 计算密集型 ess.spec-4u8g 4核 8GB 节点存储: 超高I/O 40GB	1	¥654.74
盘古大模型	使用已有服务	1	N
Anti-DDoS流量清洗	使用免费版	1	/
分布式缓存服务 Redis	产品类型: 基础版 4.0 主备 X86 DRAM 2 512 MB	1	¥33.75

涉及盘古大模型和ModelArts训练推理资源的不在本清单体现，需要单独按项目需求评估。

3 实施步骤

智慧检验系统

“慧检·智慧检验平台”是一款全新的智慧医疗系统，整合了知识图谱、数据治理、机器学习等数据智能技术，旨在充分释放检验数据的价值，能够同时在医生端、报告端、患者端，辅助医学检验从现在的仅对标本负责向对临床、对患者负责发展，助力检验科发展为平台型科室，助力医院高质量发展。

平台包含高可用检验数据中心、综合解读与专病分析、患者报告解读与指导、智能患者招募与样本管理、临床合理性检验质控和检验知识库六大应用模块，通过这些应用可以提高科研效率，提升患者健康素养，提升诊疗水平，提高医院运营效率。

慧检系统依赖于医院公众号/小程序实现智慧检验服务。患者可以通过医院公众号进入智慧检验入口。

图 3-1 智慧检验



进入之后，可以看到当前患者历次检验报告以及解读内容。

全周期健康管理平台

本平台辅助医院对其患者实现自动化健康运营服务平台。医院方可以在平台内配置健康运营策略配置，以及完成健康服务内容编辑。平台根据院方配置的运营策略，自动定时分析患者的检验、检查数据、诊断、用药、病历、医嘱等数据，准确洞察每个人的健康风险、病情状态、身心状态，主动向居民准确推送所需健康服务内容。

健康服务包含在线挂号、网上预约检验、对接在线问诊、智能导诊、健康量表随访、健康服务推荐等互联网医院运营模块。实现泛化连接家庭健康管理，达成医院与家庭健康双向联动运营。

平台辅助医生完成了对患者复诊提醒、患教材料推送、医嘱等智能提醒以及AI随访等功能。协助医生提高服务质量、增进医患沟通、开展人文关怀，同时还能减轻工作负担。以“早发现、优诊疗、常关心”为目标，协助医生管理更多的患者，从医疗服务场景延伸到健康服务和生活服务场景。

患者h5端包含了文章模块、预约检验、在线挂号、智慧提醒、智慧导诊、家庭管理、AI伴诊等功能。

- 文章模块通过文章与服务结合，在患者就医过程中推送给其健康服务。患者可以在文章内使用挂号、预约检验、在线问诊、阅读检查检验报告以及填写量表各种操作，让医院运营形成闭环。
- 智慧初诊可以通过患者输入症状，推荐就诊科室以及推荐经过医生审核过的基础检验检查。减少排队时间、改善患者就医体验。

- 智慧提醒提供患者日历功能，避免用户忘记复诊等发生，以及提醒患者按时查看医生设定的健康指导与量表评测。
- 家庭管理通过绑定家庭关系，让不会用手机的老弱病人的家属及时得到就医帮助。家庭健康动态全掌握
- AI伴诊通过捕捉就医事件，推送医生设定的健康告知和患教材料，让患者更放心、就医更从容。

图 3-2 首页设计风格如下图：



- 智慧初诊可以通过患者输入症状，推荐就诊科室以及推荐经过医生审核过的基础检验检查。减少排队时间、改善患者就医体验。

图 3-3 智慧初诊 1

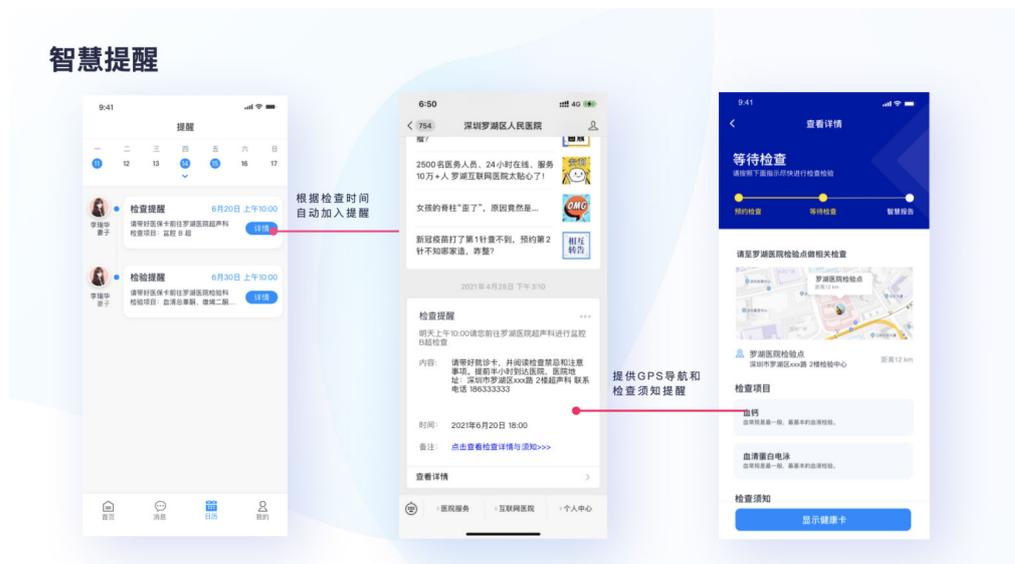


图 3-4 智慧初诊 2



- 提供患者日历功能，避免用户忘记复诊等发生，以及提醒患者按时查看医生设定的健康指导与量表评测。

图 3-5 智慧提醒



- 通过绑定家庭关系，让不会用手机的老弱病人的家属及时得到就医帮助。家庭健康动态全掌握。

图 3-6 家庭管理



- 生成通过捕捉就医事件，推送医生设定的健康告知和患教材料，让患者更放心、就医更从容。

图 3-7 AI 伴诊



生成式病历系统

主要集成在医院医生工作站

步骤1 在入院医生工作站系统，单击【就诊】选择【开启语音助手】等待【良医小慧】被唤醒。

图 3-8 开启语音助手

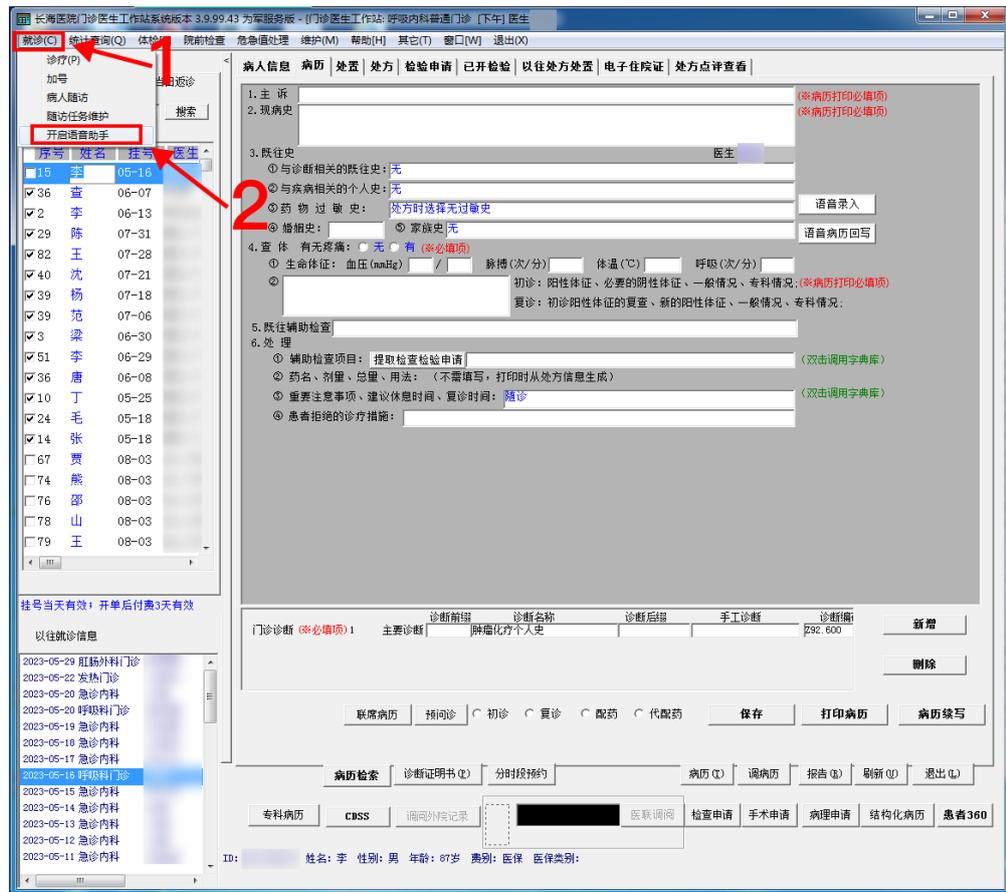
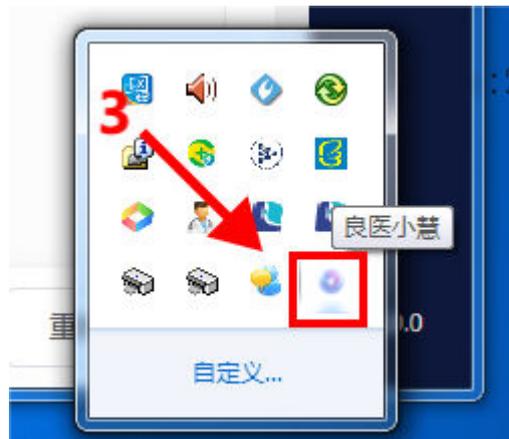


图 3-9 良医小慧



步骤2 院内工作站单击【语音录入】打开生成式病历页面

图 3-10 语音录入

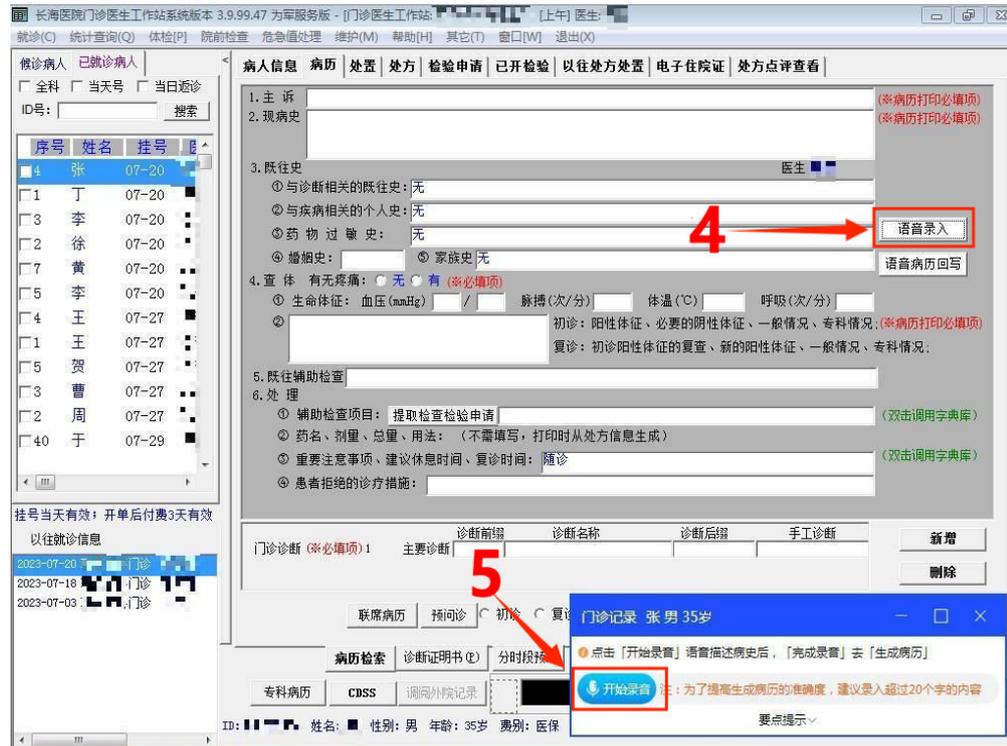
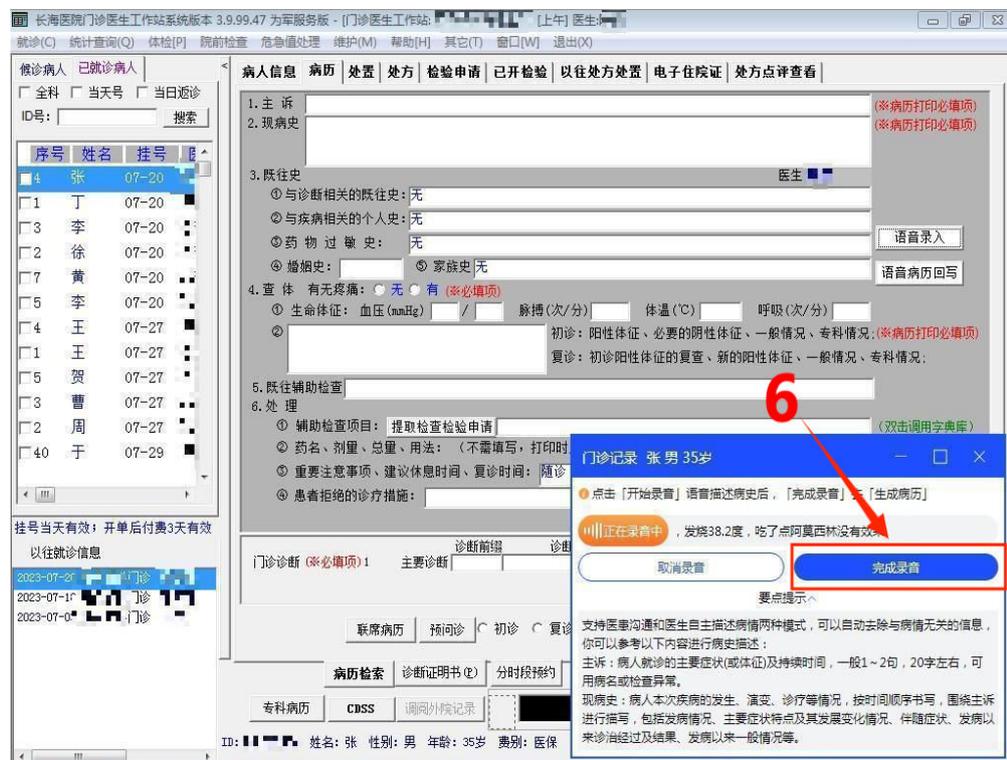


图 3-11 完成录音



步骤3 单击【生成病历】生成门诊记录。

图 3-12 生成病历 1

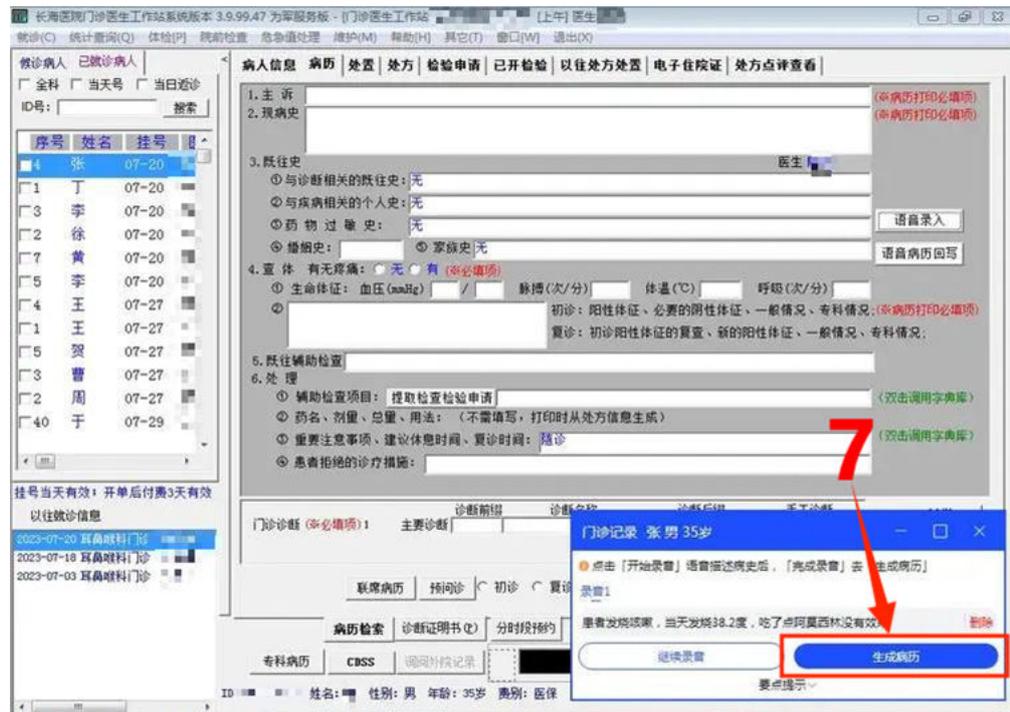
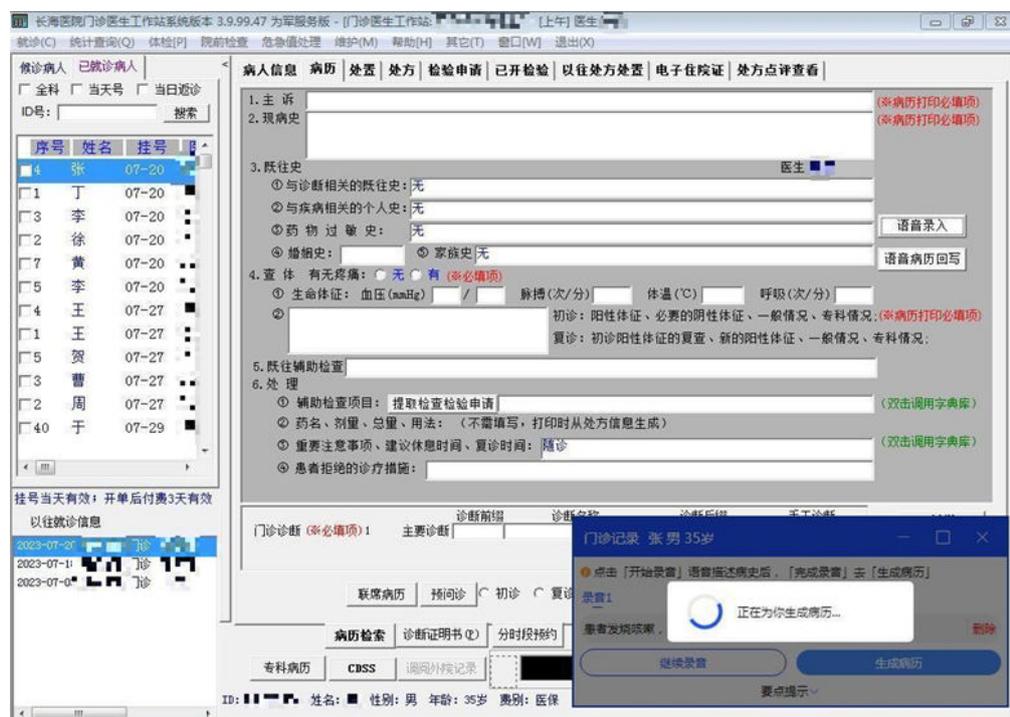


图 3-13 生成病历 2



步骤4 单击【查看病历内容】打开病历详情页，确认无误后单击【完成并返回】返回至医生工作站，单击【语音病历回写】将病历内容回写至医生工作站。

图 3-14 查看病历内容

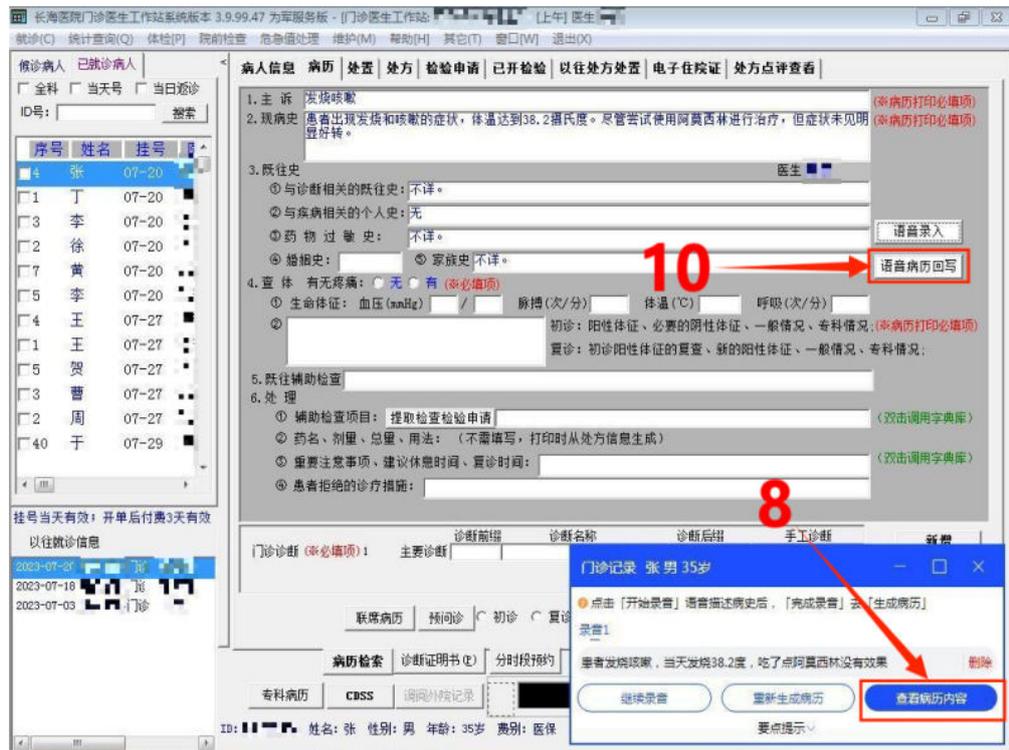
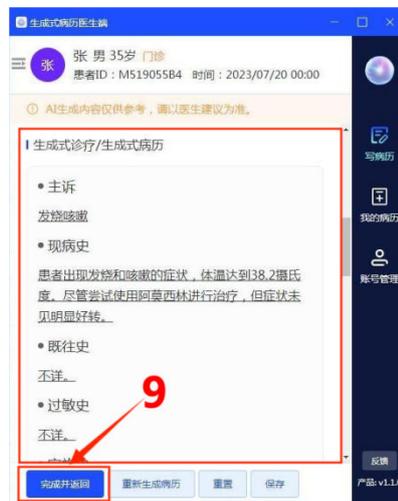


图 3-15 完成并返回



---结束

4 修订记录

表 4-1 修订记录

发布日期	修订记录
2024-09-19	第一次正式发布。